

# KEANEKARAGAMAN JENIS JAMUR MIKORIZA ARBUSKULA PADA TANAMAN JABON (*Anthocephalus* spp) (Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the *Anthocephalus* spp)

**Burhanuddin**

Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura Pontianak

E-mail : [hans\\_borneo@yahoo.co.id](mailto:hans_borneo@yahoo.co.id)

## ABSTRACT

*Anthocephalus* spp is one type of wood is fast growing and straight-trunked. The community is now much interested in developing *Anthocephalus* spp plantations as peoples because the selling price is expensive. The study of mycorrhizal fungi species diversity in *Anthocephalus* spp plants aim to get the types of mycorrhizal and mycorrhizal density in *Anthocephalus* spp stands. This research uses descriptive method by taking soil samples in the rhizosphere some level *Anthocephalus* spp tree poles and trees. At every level of growth *Anthocephalus* spp each taken 3 plants. The results obtained in the *Anthocephalus* spp stands found that seven morphotife. Spores of arbuscular mycorrhizal fungi are 2 morphotife spores is *Gigaspora* genera, 4 morphotife spores is *Glomus* and one *Acaulaspora* genera. Spore density of arbuscular mycorrhizal fungi on *Anthocephalus* spp stands at the pole with a density of spores 3-77 with a mean of 42 spores and spore density tree level 4-52 with a mean of 26 spores.

**Key word:** *Anthocephalus* spp, mycorrhizal, Ultisol, Organosol, and Alluvial

## PENDAHULUAN

Kebutuhan industri akan bahan baku kayu di Pontianak Kalimantan Barat kian hari terus meningkat, bahkan menurut Haryo (2009) Industri Kayu Kalbar kekurangan 2 Juta meter kubik bahan baku setiap tahunnya. Menipisnya hasil panen dari kayu alam, membuat pengusaha industri perkayuan mulai beralih pada kayu hasil budi daya. Jabon (*Anthocephalus* spp) merupakan salah satu jenis kayu yang pertumbuhannya sangat cepat (*fast growing species*) dan berbatang lurus (Mulyana *et al.*, 2010). Jika kondisi tanah dan lingkungan optimum, kayu jabon bisa dipanen hanya dalam jangka waktu 5 tahun dengan diameter kayu sekitar 30 cm (Mansur dan Tuheteru, 2011).

Menurut Badan Pertanahan Nasional Kalimantan Barat (2012) jenis tanah di Pontianak Kalimantan Barat lebih kurang 70 % didominasi oleh jenis tanah Ultisol/Podsolik Merah Kuning (PMK),

sisanya jenis tanah Organosol dan Alluvial. Tanah Podsolik Merah kuning mempunyai tingkat perkembangan yang cukup lanjut, dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi (Handoko, 2010).

Pengembangan budi daya jabon pada jenis tanah PMK dengan keasaman tanah dan kahat beberapa unsur hara terutama P merupakan kendala utama. Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, perlu diusahakan suatu teknologi alternatif yang tepat yaitu dengan pupuk hayati (*biofertilizer*). Pupuk hayati telah berhasil dikembangkan sebagai pupuk yang potensial

dan aman bagi lingkungan, salah satu diantaranya adalah Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) (Mendoza *et al.*, 2005; Leigh *et al.*, 2008; Garcia & Mendoza, 2008; Cornejo *et al.*, 2008; Cardoso *et al.*, 2009; Bainard *et al.*, 2011; Martinez-Garcia & Pugnaire, 2011; Kivlin *et al.*, 2011).

Penelitian yang mengungkap peranan JMA dalam meningkatkan pertumbuhan telah banyak dilakukan pada berbagai tanaman hutan, yaitu pulai, bungur, mangium, dan sungkai (Martin *et al.*, 2004), *Shorea balangeran* (Turjaman *et al.*, 2007), ramin (Muin, 2003), *Aquilaria microcarpa* (Santoso *et al.*, 2007), *Acacia crassicaarpa* (Pidjath *et al.*, 2007), *Vitex cofassus* (Prayudyaningsih & Santoso, 2007), serta perepat dan jelutung (Burhanuddin *et al.*, 2011). Pada jabon, penelitian JMA ini belum dilakukan. Tanah Ultisol dengan tingkat kemasaman tinggi, unsur-unsur hara esensial yang tidak tersedia terutama P, secara langsung menghambat pertumbuhan tanaman atau secara tidak langsung berpengaruh pada perkembangan dan fungsi asosiasi simbiotiknya dengan jasad lain (Radjagukguk, 2000).

Jamur mikoriza arbuskula merupakan salah satu tipe jamur yang sebarannya paling luas dan berasosiasi dengan hampir semua jenis tanaman. Menurut Smith & Read (2008), lebih dari 80 % jenis-jenis tanaman berasosiasi dengan jamur mikoriza arbuskula. Gadkar *et al.*, (2001), menyatakan 90 % tanaman berasosiasi dengan JMA. Lebih lanjut menurut Setiadi & Faiq (1993) hasil studi tentang “ status tanaman bermikoriza” pada sejumlah tanaman kehutanan yang sering digunakan untuk kegiatan reboisasi dan penghijauan

menunjukkan bahwa 80 % tanaman tersebut dapat berasosiasi dengan JMA. Penelitian keanekaragaman jenis jamur mikoriza arbuskula pada tanaman jabon bertujuan untuk mendapatkan jenis-jenis mikoriza dan kerapatan mikoriza pada tegakan jabon.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan mengambil sampel tanah pada daerah perakaran/*rhizosphere* beberapa pohon jabon tingkat tiang dan pohon di areal PT. Kalimantan Setya Kencana Kabupaten Melawi. Pada setiap tingkatan pertumbuhan jabon masing-masing diambil 3 tanaman. Pada setiap titik diambil 3 sampel, masing-masing sebanyak lebih kurang 500 gram tanah dan dikompositkan, selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik kedap air dan diberi label yang berisi informasi tentang tanggal pengambilan sample, kode lokasi, nomor titik dan jenis tanaman (Brundrett *et al.*, 1996). Kemudian setiap sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi dan pengujian lebih lanjut.

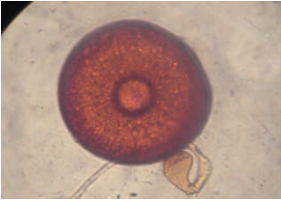



## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

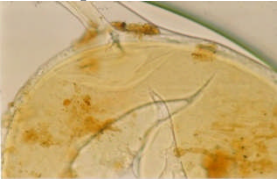
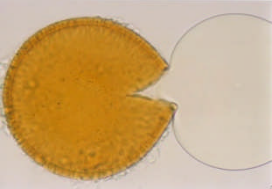

Hasil isolasi dan identifikasi tipe spora JMA dari sampel tanah tegakan jabon yang didasarkan pada perbedaan bentuk, warna, permukaan spora dan reaksinya terhadap larutan Melzer's menunjukkan ada 7 morfotipe spora. Ketujuh morfotipe spora tersebut termasuk dalam genus *Gigaspora*, *Glomus* dan *Acaulospora*. Genus *Gigaspora* menunjukkan 2 morfotipe, Genus *Glomus* menunjukkan 4 morfotipe dan Genus *Acaulospora* 1 morfotipe (Tabel 1). Hasil penelitian menemukan beberapa genus spora JMA yang terdapat pada tanah

Ultisol. Hal ini membuktikan bahwa JMA merupakan salah satu jamur pembentuk mikoriza yang penyebarannya sangat luas di dunia, mulai dari daerah padang pasir,

daerah bersuhu sedang, tropika dan dapat berasosiasi dengan lebih dari 90 % tanaman yang ada di bumi (Smith & Read, 2008).

Tabel 1. Tipe dan karakteristik morfologi spora jamur mikoriza arbuskula (*Types and morphological characteristics arbuskula mycorrhizal fungi spores*).

Tipe spora	Karakteristik morfologi	Reaksi Melzer's
1	2	3
1. <i>Gigaspora</i> sp 1	Spora berbentuk bulat, warna coklat kehitaman, permukaan spora kasar, terdapat bulbos suspensor Spora lolos pada saringan 125 $\mu$ m .	Bereaksi dengan pewarna Melzer's, menjadi coklat kemerahan.
		
2. <i>Gigaspora</i> sp2	Spora berbentuk bulat, warna kuning, permukaan spora halus, terdapat bulbos suspensor Spora lolos pada saringan 125 $\mu$ m .	Bereaksi dengan pewarna Melzer's terjadi perubahan warna bagian dalam dinding spora bewarna coklat.
		
3. <i>Glomus</i> sp 1	Spora berbentuk bulat, warna kuning, permukaan spora halus, tidak mempunyai perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 125 $\mu$ m .	Tidak bereaksi Dengan Pewarna Melzer's
		
4. <i>Glomus</i> sp .2	Spora berbentuk bulat, warna coklat, permukaan spora halus, tidak mempunyai perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 125 $\mu$ m .	Tidak bereaksi Dengan Pewarna Melzer's
		

1	2	3
<p>5. <i>Glomus sp 3</i></p> 	<p>Spora berbentuk bulat, warna putih pucat, permukaan spora halus, mempunyai perlekatan hifa berbentuk corong. Spora lolos pada saringan 125 <math>\mu\text{m}</math>.</p>	<p>Tidak bereaksi Dengan Pewarna Melzer's</p>
<p>6. <i>Glomus sp 4</i></p> 	<p>Spora berbentuk bulat, warna kuning kecoklatan, permukaan spora halus, tidak mempunyai perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 125 <math>\mu\text{m}</math>.</p>	<p>Tidak bereaksi Dengan Pewarna Melzer's</p>
<p>7. <i>Acaulaspora sp 1</i></p> 	<p>Spora bulat bewarna kecoklatan, berdinding tebal, permukaan spora kasar dan membentuk ornament seperti kulit jeruk. Spora lolos pada saringan 125 <math>\mu\text{m}</math>. Perbesaran 400 kali.</p>	<p>Bereaksi dengan pewarna Melzer's terjadi perubahan warna bagian dalam dinding spora bewarna coklat.</p>

Spora merupakan struktur JMA yang memiliki daya tahan tinggi terhadap kondisi lingkungan yang marginal dan pada kondisi tertentu mewakili propagul infeksi JMA di lapangan yaitu pada kondisi setelah periode yang lama tanpa vegetasi atau setelah musim kemarau yang lama. Kerapatan spora per unit berat tanah

merupakan propagul JMA yang nyata ada di lapangan dan kerapatan spora sering juga dipakai untuk menghitung populasi JMA selama masa tumbuh tanaman (Sieverding, 1991). Menurut Daniels dan Skipper (1982), tanah mempunyai populasi spora JMA yang tinggi apabila kerapatan sporanya 20 per gram tanah.

Tabel 2. Kerapatan spora JMA pada masing-masing contoh tanah (*Density of arbuscular mycorrhizal fungi spore of each soil sample*).

Contoh tanah	Kerapatan spora per 100 g contoh tanah	
	Tiang	Pohon
1	43	21
2	3	5
3	77	52
4	19	4
5	64	33
6	47	43
Rerata $\pm$ standar deviasi	42 $\pm$ 27	26 $\pm$ 20

Kerapatan spora JMA tiap contoh tanah pada masing-masing tingkatan pertumbuhan tegakan jabon tingkat tiang dengan kerapatan spora 3 – 77 dengan rerata 42 spora dan pada tingkat pohon dengan kerapatan spora 4 – 52 dengan rerata 26 spora (Tabel 2). Hal ini menunjukkan tiap contoh tanah pada masing-masing tingkatan pertumbuhan mempunyai kerapatan spora JMA dengan ragam yang rendah. Hasil ini mendekati hasil penelitian Shi *et al.*, (2007) terhadap keanekaragaman jenis JMA yang berasosiasi dengan beberapa jenis tanaman ephemerals di China, melaporkan bahwa jumlah spora per 20 ml tanah bervariasi 1 – 120 spora dengan rerata 33 spora.

Pada tingkat pertumbuhan tanaman tingkat tiang mempunyai kerapatan spora terbanyak. Kondisi tanah pada tingkat tiang banyak terbuka, tajuk tanaman tidak lebar, menyebabkan permukaan tanah menjadi kering. Kondisi ini akan memacu sporulasi JMA yang telah mengolonisasi akar tanaman. Spora merupakan bentuk propagul atau alat reproduksi JMA yang lebih tahan terhadap kondisi yang sangat marginal atau ekstrim. Menurut Shi *et al.*, (2007), pada kondisi tertekan atau vegetasi sebagai inang terganggu maka JMA cenderung membentuk spora lebih banyak. Hal ini dikarenakan JMA merupakan simbiosis obligat sehingga semua faktor lingkungan yang mempengaruhi tanaman inang juga akan mempengaruhi JMA sebagai simbiosisnya (Smith dan Read, 2008).

Pada tingkat pertumbuhan tanaman tingkat pohon mempunyai kerapatan spora lebih sedikit. Kondisi lokasi pada tingkat pohon, tajuk pohon sudah melebar dan rimbun. Dengan demikian pada tingkatan

pohon ini kandungan bahan organiknya lebih banyak sehingga kelembaban tanah lebih tinggi. Banyaknya bahan organik mempengaruhi status kelembaban tanah karena salah satu peranan bahan organik adalah meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air (Hardjowigeno, 2003). Pada kondisi tanah yang lembab, proses sporulasi JMA menjadi lebih rendah sehingga jumlah spora yang terkandung dalam tanah juga sedikit. Menurut Kivlin *et al.*, (2011), fluktuasi kelembaban tanah dapat mempengaruhi pembentukan spora atau sporulasi karena hifa eksternal dipengaruhi secara drastis daripada hifa di dalam korteks akar. Selanjutnya menurut Delvin (2003), cekaman air pada tanaman bermikoriza akan menginduksi peluruhan miselia JMA dan akan memacu pembentukan spora lebih awal. Menurut Zarei *et al.*, (2010) populasi spora JMA cenderung menurun dengan meningkatnya kelembaban tanah. Shi *et al.*, (2007) menjelaskan bahwa kolonisasi akar tinggi saat musim hujan, sedang pada musim kemarau jumlah spora sangat banyak.

Produksi spora meningkat, ketika pertumbuhan akar sudah mulai menurun. Sporulasi sangat tergantung pada jenis JMA, tanaman inang, karakteristik tanah dan kondisi iklim mikro (Siddiqui *et al.*, 2008). Hifa dan akar terkolonisasi dapat memberikan kontribusi pada kerapatan propagul, dan mempertahankan kehidupan di alam pada lingkungan ekosistem yang sudah rusak, sedangkan spora itu sendiri tidak cocok sebagai indikator propagul infeksi (Siddiqui *et al.*, 2008). Smith & Read (2008) menyatakan bahwa kolonisasi akar oleh JMA berasal dari spora, hifa, dan

potongan akar terinfeksi, yang secara keseluruhannya disebut dengan propagul. Adanya simbiosis akar tanaman dengan JMA dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dan air, disamping itu juga berfungsi sebagai kontrol biologi dan meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan (St Clair & Lynch, 2006; Valentine *et al.*, 2006; Uehlein *et al.*, 2007). Jenis spora yang ditemukan pada penelitian ini hanya spora dari genus *Glomus*, *Gigaspora* dan *Acaulospora*, dan tidak ditemukan genus lain. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan jenis JMA sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pH tanah Ultisol yang tergolong masam berkisar antara 4,1 – 4,9 yang berhubungan langsung dengan ketersediaan unsur hara.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada tegakan jabon ditemukan tujuh morfotipe spora JMA yaitu 2 morfotipe spora yang termasuk dalam genus *Gigaspora*, 4 morfotipe spora yang termasuk dalam genus *Glomus* dan satu morfotipe spora genus *Acaulospora*. Kerapatan spora JMA pada tegakan jabon pada tingkat tiang dengan kerapatan spora 3 – 77 dengan rerata 42 spora dan pada tingkat pohon dengan kerapatan spora 4 – 52 dengan rerata 26 spora. Perlu pengujian lebih lanjut dalam uji efektivitas inokulum JMA pada tanaman jabon di tanah Ultisol, Organosol dan Alluvial.

### DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2012. Badan Pertanahan Nasional Kalimantan Barat.  
[http://www.](http://www.dephut.go.id/Halaman/PDF/kalbar05/tabel-5.pdf)

[dephut.go.id/Halaman/PDF/kalbar05/tabel-5.pdf](http://dephut.go.id/Halaman/PDF/kalbar05/tabel-5.pdf). 2012. Diunduh 2012

- Bainard, LD., Koch, AM., Gordon, AM., Newmaster, SG., Thevathasan, NV and Klironomos, JN. 2011. Influence of trees on the spatial structure of arbuscular mycorrhizal communities in a temperate tree-based intercropping system. *Jur. Agriculture, Ecosystem and Environment* 144: 13-20.
- Burhanuddin., S. Kabirun., B. Radjagukguk. & Sumardi. 2011. Kajian *water table* pada semai perepat (*Combretocarpus rotundatus* Miq) dan jelutung (*Dyera Lowii* Hook) diinokulasi *Glomus* sp 3 di tanah gambut. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol.8 (3): 187-196.
- Cardoso, JA., de Lemos., EEP., dos Santos, TMC., Caetano, LC. & Nogueira, MA. 2009. Mycorrhizal dependency of mangaba tree under increaing phosphorus levels. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 43(7): 887-892.
- Cornejo, P., R. Rubio., C. Castillo., R. Azeon. & F. Borie. 2008. Mycorrhizal effectiveness on wheat nutrient acquisition in an Acidic Soil from Southern Chile as affected by nitrogen sources. *From journal of plant Nutrition*. 31: 1555-1569.
- Gadkar, V., David-Schwartz, R., Kunik,T., Kapulnik, Y. 2001. Arbuscular mycorrhizal fungi colonization. Factors involved in host recognition. *Jur. Plant Physiol* 127: 1493-1502.
- Garcia, I.V. & R. E. Mendoza. 2008. Relationships among soil properties,

- plant nutrition and arbuscular mycorrhizal fungi-plant symbiosis in a temperate grassland along hydrologic, saline and sodic gradients. In *FEMS Microbiol Ecol* 63: 359-371.
- Handoko. 2010. Sifat dan Ciri Tanah PMK.  
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/16331/3/Chapter%20II.pdf>. Diunduh 2012.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Jakarta. Akademik Press.
- Haryo, CW PS. 2009. Industri Kayu Kalbar Kekurangan 2 Juta Meter Kubik Bahan Baku.  
<http://female.kompas.com/read/2008/02/27/17573175/industri.kayu.kalbar>. Diunduh 2012.
- Kivlin, SN., Hawkes, CV and Treseder, KK. 2011. Global diversity and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi. *Jur. Soil Biology & Biochemistry* 43: 2294-2303.
- Leigh, J., A. Hodge. & A.H. Fitter. 2008. Arbuscular mycorrhizal fungi can transfer substantial amounts of nitrogen to their host plant from organic material. *In Journal compilation. New Phytologist*. 181: 199-207.
- Mansur, I dan Tuheteru, F.D. 2011. Kayu Jabon. Penebar Swadaya. Jakarta. p:120.
- Martin, E., Syaiful, I & Teten, R.S. 2004. Pengaruh Endomikoriza dan Media semai Terhadap pertumbuhan Pulau, Bungur, Mangium dan Sungkai di Persemaian. BPPK DEP Kehutanan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol 1. no 3. 87-131.
- Maki, T., M. Nomachi., S. Yoshida. & T. Ezawa. 2008. Plants symbiotic microorganisms in acid sulfate soil: Significance in the growth of pioneer plants. *Jurnal Plant Soil*. 310: 55-65.
- Martinez-Garcia. LB & Pugnaire. FI. 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi host preference and effects in two plant species in a semiarid environment. *Jur. Applied Soil Ecology* 48: 313-317.
- Mendoza, R., V. Escudero. & I. Garcia. 2005. Plant growth, nutrient acquisition and mycorrhizal symbioses of a waterlogging tolerant legume (*Lotus glaber* Mill) in a saline-sodic soil. *In Plant and Soil* 275: 305-315.
- Muin. A. 2003. Penanaman ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) pada areal bekas tebangan dengan inokulasi CMA dan pemupukan fosfat alam terhadap bibit di persemaian. *Laporan hasil penelitian hibah bersaing XI*. Lemlit. (Tidak dipublikasi).
- Mulyana. D., Asmarahman. C., dan Fahmi. I. 2010. Bertanam Jabon. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pidjath, C., Y. Setiadi., E. Santoso. & M. Turjaman. 2007. Kualitas bibit *Acacia crassiparpa* A. Cunn. Ex Benth hasil sinergi bio-organik dengan cendawan mikoriza arbuskula di Ultisol. Dalam Prosiding Kongres Nasional Mikoriza II. "Percepatan Sosialisasi

- Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian dan Perkebunan". Bogor. 17-21 Juli 2007.
- Prayudyaningsih, R. & B. Santoso. 2007. Efektivitas mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan semai bitti (*Vitex cofassus* Reinw). Dalam Prosiding Kongres Nasional Mikoriza II. "Percepatan Sosialisasi Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian dan Perkebunan". Bogor. 17-21 Juli 2007.
- Radjagukguk, B. 2000. Perubahan Sifat-sifat Fisik dan Kimia Tanah Gambut Akibat Reklamasi Lahan Gambut untuk Pertanian, dalam: *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. Yogyakarta. Vol. 2. No. 1. hal. 1 – 16.
- Santoso, E., Indry., A.W. Gunawan., K. Tawaraya. & M. Turjaman. 2007. Early colonization of arbuscular mycorrhizal fungi in tree producing gaharu *Aquilaria microcarpa* seedlings. Dalam Prosiding Kongres Nasional Mikoriza II. "Percepatan Sosialisasi Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian dan Perkebunan". Bogor. 17-21 Juli 2007.
- Setiadi, Y., & Faiq. 1993. Studi status mikoriza pada 41 jenis tanaman kehutanan yang potensial untuk HTI. *PAU-Biotek*. IPB.
- Siddiqui, Z. A., Akhtar, M.S., & Futai, K. 2008. *Mycorrhizae: Sustainable Agricultura and Forestry*. Springer Science. Business Media. B. V
- Sieverding, E. 1991. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem. Deutsch Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ). GmmBH, Eachborn.
- Shi, .Y., Zhang, L.Y., Li, X.L., Feng, G., Tian, C.y and Christie, P. 2007. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with desert ephemeral in plant communities of Junggar Basin, NorthWest China. *Jurnal. Applied Soil Ecology*. 35:10-20.
- Smith, S.E, & Read, D. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Third Edition. Academic Press. UK.
- St Clair SB and Lynch JP. 2006. Base cation stimulation of mycorrhization and photosynthesis of sugar maple on acid soils are coupled by foliar nutrient dynamics. *New Phytologist* 165 (2): 581-590.
- Turjaman, M., Saito. H., Santoso. E., Susanto. A., Sampang.G., Limin. S.H., Shibuya. M., Takahashi. K., Tamai. Y., Osaki. M. & Tawaraya. K 2007. Effect of ectomycorrhizal fungi inoculated on *Shorea balangeran* under field condition in peat-swamp forest. *Dalam Proceeding International Symposium and Workshop on Tropical Peatland. Carbon-Climata-Human interaction-Carbon Pools, Fire, Mitigation, Restoration and Wise Use*. Yogyakarta. Indonesia.



Uehlein N, Fileschi K, Eckert M, Bienert GP, Berll A, and Kaldenholf R. 2007. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and plant aquaporin expression. *Phytochemistry* 68: 122-129.

Valentine AJ, Mortimer PE, Lintnaar A, and Borgo R. 2006. Drought responses of arbuscular mycorrhizal grapevines. *Symbiosis* 41 (3): 127-133.

Zarei, M., Hempel, S., Wubet, T., Schafer, T., Savaghebi, G., Jouzani, G.S., Nekouei, M.K and Buscot, F. 2010. Molecular diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in relation to soil chemical properties and heavy metal contamination. *Jurnal. Environmental Pollution*. 158: 2757-2765.